

IDENTIFIKASI DAERAH RAWAN LONGSOR DI KABUPATEN SAMPANG DAN TEKNIK PENANGGULANGANNYA

I Made Susmayadi¹, Langgeng Wahyu Santosa²

¹ Pusat Studi Bencana (PSBA) – UGM

² Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Abstract

The goals of this research are to identify vulnerable areas from mass-movement hazard and to recommend prevention measures. The research was based on analysis of land components, i.e. land cover and land use, angle of slope, altitude, geological structure, soil, geomorphological process, climate, and hydrological condition. The analysis comprised physical land properties, process geomorphology, disaster mapping, and impact analysis of landslide to the environment, trend analysis of land utilization and sociocultural condition, and land conservation.

The result shows that the mass-movement of Sampang Regency can be categorized into three classes, i.e. not vulnerable, low vulnerable, and moderate vulnerable. The types of mass-movement in Sampang Regency are rock falls, soil creep, rotated landslide, and translating landslide. Spatial distribution of mass-movement occurrence in Sampang Regency are controlled by the occurrence of hilly folded rocks in the middle and north part of Rembang Anticlinorium's.

Key word : landslide, hazard mapping, vulnerability.

1. Pendahuluan

Pemanfaatan lahan di daerah rawan bencana longsor semakin hari semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia akan ruang untuk berbagai kegiatan. Dampak pengelolaan lingkungan daerah rawan bencana longsor diharapkan akan meningkatkan kualitas lingkungan, pendapatan penduduk dan kondisi sosial ekonominya. Dampak negatif yang timbul adalah adanya peningkatan intensitas longsor yang diakibatkan oleh kegiatan penduduk di wilayah tersebut yang tidak sesuai dengan karakteristik lahannya.

Menyadari adanya kemutlakan peningkatan kebutuhan lahan, maka perlu adanya usaha pengelolaan daerah rawan bencana longsor sesuai dengan kondisi fisik

lahannya. Upaya ini dimulai dengan penelitian mengenai kondisi geologis, geomorfologis, penggunaan lahan yang ada saat ini, iklim, dan vegetasinya, serta kondisi sosial ekonomi penduduknya. Langkah selanjutnya adalah zonasi lingkungan daerah rawan bencana longsor dan arahan sistem penanggulangannya sebagai langkah awal yang berperan dalam mendukung penetapan keputusan atau kebijakan yang tepat pada langkah selanjutnya.

Tatanan tektonik dalam rentang waktu yang panjang di Pulau Madura telah mengakibatkan terbentuknya beberapa struktur geologis di daerah Kabupaten Sampang. Secara umum pola struktur yang terbentuk menunjukkan kesamaan dengan pola struktur di Jawa Timur bagian utara yang dikenal

sebagai antiklinorium Rembang. Bentuk-bentuk merencong dan pola struktur sesar di Kabupaten Sampang disebabkan oleh *wrench folding* atau lipatan yang memilin. Struktur lipatan di Pulau Madura terdiri atas dua jalur antiklinal dan satu jalur antiklinal yang menerus dari Madura Barat, Madura Tengah dan Madura Timur.

Kabupaten Sampang mempunyai bentuk lahan yang kompleks, yaitu berupa kompleks perbukitan, dataran aluvial, koluvial dan dataran fluvio-marin. Variasi kondisi bentuk lahan ini sangat berpengaruh pada variasi kondisi gerakan tanah (longsor). Daerah perbukitan sebagian besar mempunyai tingkat kemiringan lereng yang lebih tinggi sehingga cenderung lebih potensial terhadap proses longsor dengan berbagai tipe. Sedangkan di daerah dataran yang tingkat kemiringan lerengnya rendah potensi longsor yang mungkin terjadi hanya terbatas pada tipe rayapan yang dipengaruhi oleh tingginya kandungan lempung tipe 2:1 (*montmorillonite*).

2. Permasalahan

Kabupaten Sampang dalam tatanan tektonik dan kondisi geomorfologis relatif rentan mengalami berbagai tipe longsor. Sebagai salah satu daerah yang tengah giat melakukan pembangunan di berbagai bidang seringkali terkendala oleh kondisi tersebut. Ruas jalan, saluran irigasi, pemukiman, saluran air bersih, dan jaringan listrik merupakan beberapa contoh infrastruktur yang sering terkena akibat bencana longsor. Kondisi ini meng-

ganggu kelancaran pembangunan di Kabupaten Sampang karena kerusakan berbagai infrastruktur memerlukan biaya perbaikan dan perawatan yang tidak sedikit. Selain berbagai infrastruktur bencana longsor juga berpotensi mengancam korban jiwa khususnya di daerah-daerah pertambangan batugamping yang dilakukan secara tradisional dan tanpa menggunakan teknik penambangan yang benar. Bertolak dari berbagai permasalahan tersebut upaya identifikasi daerah rawan longsor dan cara penanggulangannya dipandang perlu untuk dilakukan di Kabupaten Sampang.

3. Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui tingkat kerentanan dan penyebaran bahaya longsor, serta untuk mengetahui penyebab bahaya longsor dan arahan cara penanggulangannya;
- 2) memetakan (zonasi) daerah-daerah rawan atau dimungkinkan rawan terhadap bahaya longsor untuk menjaga keselamatan manusia, infrastruktur dan ekosistem; dan
- 3) untuk menentukan arahan sistem penanggulangan bahaya longsor dalam bentuk konservasi lahan di daerah penelitian.

4. Kondisi Fisik Kabupaten Sampang

4.1. Geologi

Kondisi geologi meliputi struktur geologi, formasi batuan, stratigrafi dan litologi akan berpengaruh terhadap keberadaan batuan induk dan perkembangan tanah yang ada,

sehingga sifat-sifat fisik tanah dan sifat geoteknika tanah tidak dapat terlepas dari karakteristik batuan induk yang ada. Kondisi geologi juga akan berpengaruh terhadap kondisi stabilitas lereng dan proses gerakan massa yang terjadi.

1). Litologi dan Stratigrafi

Secara geologi, Pulau Madura merupakan perluasan ke timur dari Perbukitan Rembang. Menurut Bemmelen (1949) Pulau Madura terpisah dengan Pulau Jawa diperkirakan terjadi pada tahun 80 sebelum Masehi. Pulau Madura dengan Pulau Jawa dipisahkan oleh Selat Madura yang memiliki kedalaman tidak lebih dari 100 m dan lebar maksimal 68 km. Selat Madura merupakan kelanjutan dari Pegunungan Kendeng yang ujung timurnya tenggelam di bawah delta Brantas. Di bagian timur selat ini masuk ke Laut Bali yang termasuk *backdeep* kepulauan Sunda Kecil. Sejarah geologi Kabupaten Sampang yang menempati bagian tengah Pulau Madura merupakan bagian dari sejarah geologi Pulau Madura.

Sejarah geologi Kabupaten Sampang dimulai dengan pengendapan satuan batuan lempung yang diikuti oleh pengendapan satuan batupasir secara menjari. Kemudian secara selaras terendapkan satuan batu-gamping dan napal yang berselang-seling. Setelah pengendapan ini terjadi pengangkatan disertai oleh pelipatan dan erosi. Pada tahap selanjutnya terjadi penurunan dan penenggelaman yang diikuti oleh proses pengendapan satuan batu-gamping di bagian utara dan selatan berupa batugamping terumbu (S. Azis, Sutrisno, Y. Nova dan K. Brata, 1992).

Formasi batuan yang tertua berumur Tersier kala Miosen dan termuda berumur Kuartar kala Holosen. Formasi batuan berumur Tersier terdiri atas Formasi Tawun, Formasi Ngrayong, Formasi Bulu dan Formasi Madura, sedangkan batuan berumur Kuartar, terdiri atas Formasi Pamekasan, Terumbu Koral, dan Aluvium. Urutan dan macam batuan masing-masing formasi dapat dilihat pada Tabel 1.

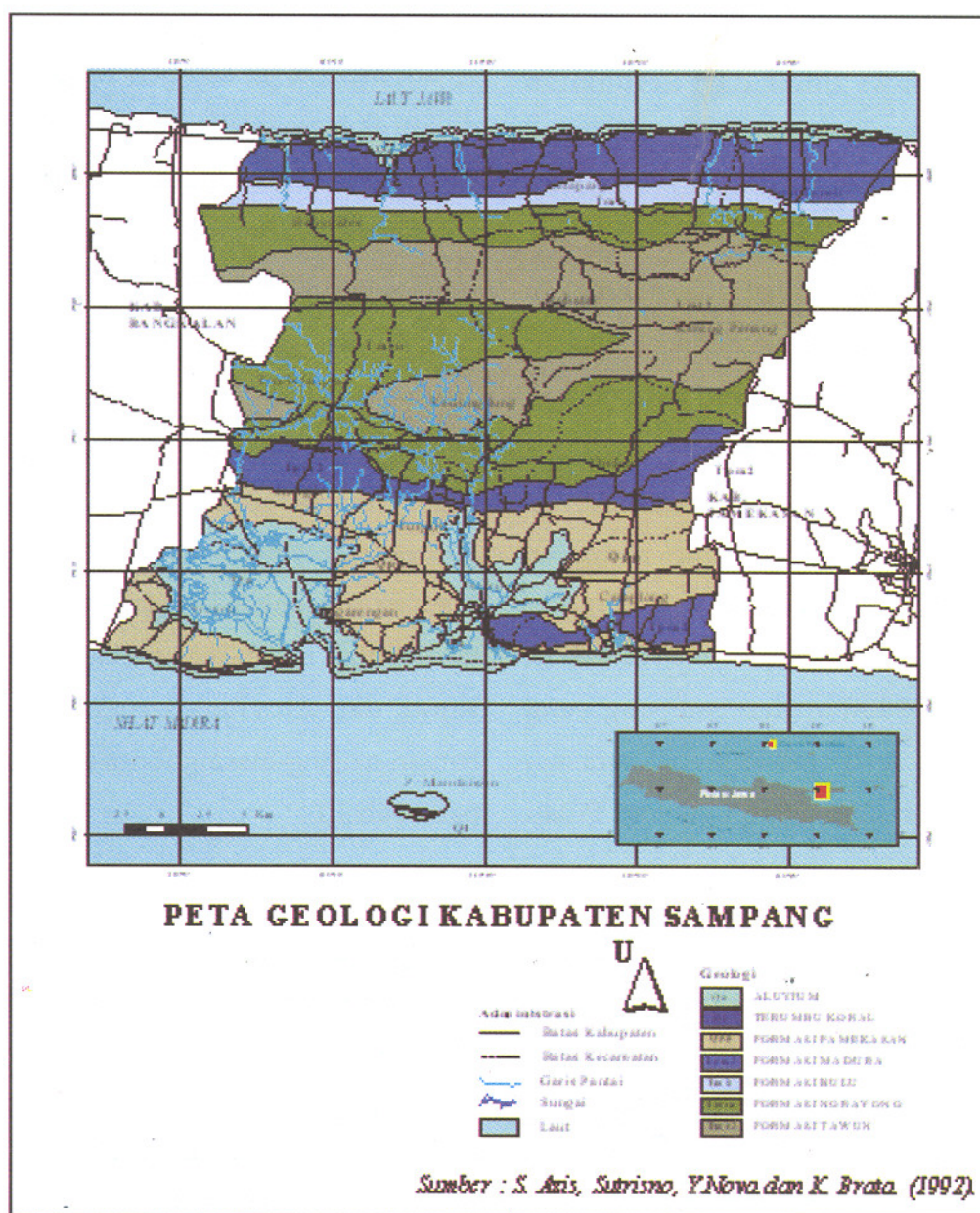
Tabel 1. Stratigrafi Wilayah Kabupaten Sampang

FORMASI BATUAN	KODE DI PETA	BATUAN PENYUSUN
Endapan Aluvial	Qa	Pasir, Lempung, Lumpur, Kerikil dan Kerakal
Terumbu Koral	Ql	Koral, Cangkang moluska, serta fauna laut lainnya
F. Pamekasan	Qpp	Batulempung, Batupasir kuarsa dan Konglomerat
F. Madura	Tpm	Batugamping pasiran dengan sisipan napal dan Batugamping terumbu pejal
F. Bulu	Tmb	Perselingan antara batugamping dan napal, berlapis baik
F. Ngrayong	Tmtn	Batupasir bersisipan batulempung, napal dan batugamping
F. Tawun	Tmt	Batulempung bersisipan batupasir, batugamping dan konglomerat

Sumber : S. Azis, Sutrisno, Y.Nova dan K. Brata. (1992).

Pola sebaran formasi batuan di Pulau Madura dan termasuk juga daerah Kabupaten Sampang memanjang dengan arah barat-timur dengan susunan makin muda ke arah pantai. Daerah yang memiliki batuan resisten akan memiliki kecenderungan proses denuda-

Litologi akan berpengaruh terhadap pola aliran yang berkembang dan kerapatan aliran yang ada. Kerapatan aliran yang tinggi ditemukan pada daerah yang memiliki resistensi batuan yang rendah. Berdasarkan analisis peta geologi Lembar Tanjungbun-Pamekasan,



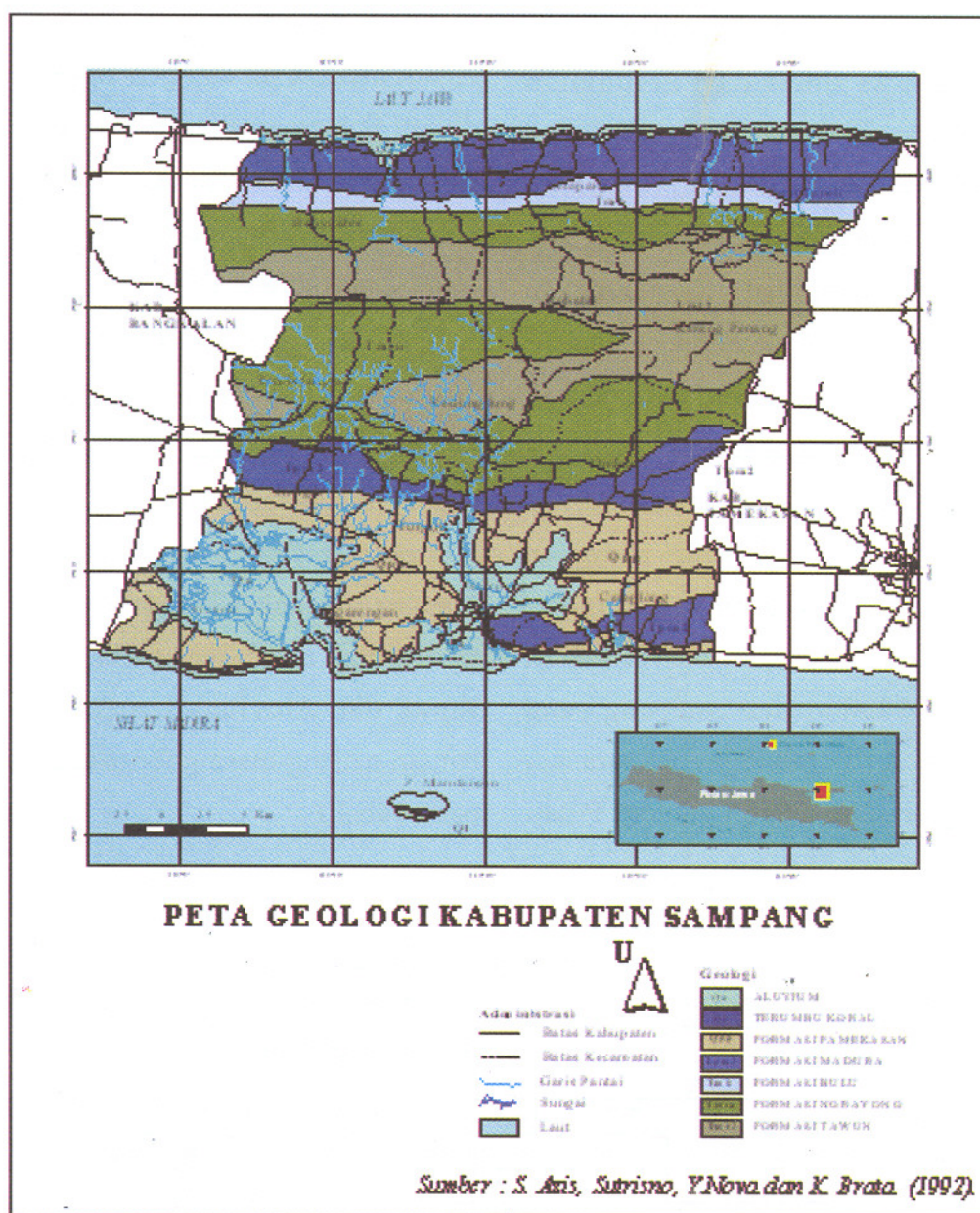
Gambar 1. Peta Geologi Daerah Penelitian

sional yang rendah, sehingga perkembangan lembah dan proses gerakantana (longsor) akan memiliki intensitas yang rendah.

skala 1:100.000 (S. Azis, Sutrisno, Y. Nova dan K. Brata, 1992) dan cek lapangan, di daerah penelitian ditemukan lima tipe batuan antara

Pola sebaran formasi batuan di Pulau Madura dan termasuk juga daerah Kabupaten Sampang memanjang dengan arah barat-timur dengan susunan makin muda ke arah pantai. Daerah yang memiliki batuan resisten akan memiliki kecenderungan proses denuda-

Litologi akan berpengaruh terhadap pola aliran yang berkembang dan kerapatan aliran yang ada. Kerapatan aliran yang tinggi ditemukan pada daerah yang memiliki resistensi batuan yang rendah. Berdasarkan analisis peta geologi Lembar Tanjungbun-Pamekasan,



Gambar 1. Peta Geologi Daerah Penelitian

sional yang rendah, sehingga perkembangan lembah dan proses gerakantana (longsor) akan memiliki intensitas yang rendah.

skala 1:100.000 (S. Azis, Sutrisno, Y. Nova dan K. Brata, 1992) dan cek lapangan, di daerah penelitian ditemukan lima tipe batuan antara

lain: batulempung, napal, konglomerat dengan komponen utama batu-gamping, batugamping dan batupasir kuarsa (*sandstone*)

2). Struktur Geologi

Tatanan tektonik dalam rentang waktu yang panjang di Pulau Madura telah mengakibatkan terbentuknya beberapa struktur geologi. Secara umum pola struktur yang terbentuk menunjukkan kesamaan dengan pola struktur di Jawa Timur bagian utara yang dikenal sebagai Antiklinorium Rembang. Bentuk-bentuk merencong dan pola struktur sesar di Kabupaten Sampang disebabkan oleh *wrench folding* atau lipatan yang memilin.

Struktur lipatan di Pulau Madura terdiri atas dua jalur antiklinal dan satu jalur antiklinal yang menerus dari Madura Barat, Madura Tengah dan Madura Timur. Antiklinal Monceh menempati daerah Madura Barat sepanjang ± 19 km menerus ke arah timur di daerah Kabupaten Sampang yang dikenal sebagai antiklinal Rancak dan di daerah Madura Timur dikenal sebagai antiklinal Mandala sepanjang ± 49 km.

Antiklinal yang melalui daerah Arosbaya, Konang, Tambelangan dan Kedungdung diduga merupakan suatu rangkaian yang menerus ke arah timur masuk daerah Kabupaten Sampang (Madura Tengah) sampai Madura Timur. Di Madura Barat antiklin tersebut melibatkan daerah sepanjang $\pm 39,3$ km. Di Madura Tengah (Kabupaten Sampang) antiklin tersebut dikenal sebagai antiklinal Gunung Edden dan di Madura Timur dikenal sebagai antiklinal Kertagenah sepanjang ± 25

km. Sumbu anti-klinal terdapat pada Formasi paling tua (Formasi Tawun). Di antara dua antiklinal tersebut dijumpai sinklinal yang memanjang dari Madura Barat, Madura Tengah sampai Madura Timur. Sinklinal ini dikenal dengan nama Pereng Sekuning. Sinklinal Pereng Sekuning melibatkan daerah sepanjang ± 19 km di Madura Barat dan dilanjutkan sinklinal Gunung Taman di Madura Tengah, sedangkan di Madura Timur sinklinal tersebut dikenal sebagai sinklinal Pegantenan sepanjang ± 24 km. Struktur sesar yang di jumpai terdiri atas sesar mendatar yang umumnya berarah timur-laut-baratdaya, sebagian berarah baratlaut-tenggara. Pada Formasi Tawun kemiringan lapisan batuan umumnya berkisar antara 15° sampai 30° dengan arah jurus timur-barat, pada Anggota Ngrayong berkisar antara 10° sampai 20° dengan arah jurus timur-barat, pada Formasi Madura kemiringan $\pm 20^\circ$ dengan arah jurus timur-barat (S. Azis, Sutrisno, Y. Nova dan K. Brata, 1992).

4.2. Geomorfologi

Deskripsi geomorfologis daerah Kabupaten Sampang merupakan gambaran kondisi bentuklahan permukaan baik secara statis (morfologi) maupun secara dinamis (proses-proses alam). Kondisi statis permukaan bumi merupakan gambaran tentang morfologi yang secara umum mudah dikenali dengan perbedaan elevasi antar tempat yang kemudian secara menyeluruh digambar sebagai bentuklahan. Kondisi dinamis menggambarkan adanya proses-proses alam yang bersifat

degradatif dan aggradatif, dikenal dengan proses geomorfologi.

1). Perbukitan Denudasional

Sebaran perbukitan denudasional sebagian besar ada di bagian tengah daerah penelitian yang meliputi : Kecamatan Robatal, Kecamatan Karang Penang, Kecamatan Tembelangan dan Kecamatan Kedungdung. Kawasan perbukitan denudasional umumnya memiliki tingkat kemiringan lereng curam hingga sangat curam. Tingkat kemiringan lereng sangat curam umumnya menempati daerah yang merupakan gawir sesar dan juga daerah-daerah yang dilewati oleh alur-alur sungai. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya proses erosi yang intensif yang pada tahap selanjutnya berpengaruh terhadap kerentanan terjadinya proses longsor. Perkembangan tanah berlangsung sangat lambat karena tingginya tingkat erosi sehingga yang terbentuk adalah jenis-jenis tanah muda yang meliputi: tanah Litosol, Regosol, Mediteran dan sebagian tanah Grumusol. Rata-rata jenis tanah ini kurang subur sehingga tanaman yang dapat tumbuh adalah tanaman tahunan yaitu : jati, akasia, albasia, mahoni dan tanaman buah. Adaptasi terhadap proses erosi dan potensi longsor yang dilakukan oleh masyarakat setempat adalah dengan ditanami palawija dan ketela pohon.

2). Lerengkaki Perbukitan

Lerengkaki perbukitan ada di bagian selatan dan di bagian utara pada masing-masing jalur perbukitan antiklinal yang membentang dengan arah timur-barat. Satuan

bentuklahan ini memiliki tingkat kemiringan lereng landai hingga miring atau berkisar antara 3 sampai 15 %. Pada lerengkaki perbukitan mulai terlihat adanya akumulasi material koluvium hasil proses erosi dan material rombakan dari lereng-lereng perbukitan di atasnya. Material hasil proses ini tidak padu (*unconsolidated*) dan umumnya telah mengalami pelapukan sehingga pada satuan ini proses perkembangan tanah berjalan dengan baik. Adanya proses perkembangan tanah menyebabkan kondisi tanah relatif subur sehingga mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman yang secara tidak langsung berpengaruh pada meningkatnya stabilitas tanah terhadap proses longsor. Meskipun pada satuan ini banyak terjadi penimbunan material, tetapi secara setempat-setempat masih dijumpai proses erosi yang secara umum bertipe erosi parit (*gully erosion*). Tanah yang terbentuk pada satuan lerengkaki perbukitan umumnya merupakan tanah-tanah berumur dewasa hingga tua. Penduduk banyak memanfaatkan lahan untuk pertanian dan perkebunan. Hal ini mengakibatkan produksi pertanian dan perkebunan cukup besar di daerah ini. Satuan bentuklahan lerengkaki perbukitan tersebar di Kecamatan Jrengik, Sampang, Omben, dan sebagian Kecamatan Torjun.

3). Lembah Antarbukit

Lembah antarbukit merupakan daerah yang subur, karena daerah ini senantiasa mendapatkan timbunan material tanah hasil erosi dari perbukitan di sekitarnya, selain itu

kesuburan tanah di daerah ini juga didukung oleh ketersediaan air yang cukup. Satuan bentuklahan ini tersebar secara setempat.

4). Dataran Aluvial

Dataran aluvial menempati daerah bawah yang datar dengan tingkat kemiringan lereng berkisar antara 0 sampai 2 %. Satuan bentuk-lahan ini berasosiasi dengan keberadaan sungai yang mengalir sepanjang tahun (*perennial*). Dataran aluvial merupakan satuan bentuklahan yang terbentuk oleh proses aliran air berupa luapan air sungai yang membawa material endapan tanah (sedimen) terutama pada saat terjadi banjir dan proses pengendapan pada alur sungai. Materi yang terendapkan relatif halus, misalnya lempung, dan material-material lain yang umumnya banyak mengandung unsur hara. Tanah yang berkembang merupakan tanah aluvial dan tanah-tanah Planosol. Tanah-tanah ini terbentuk sebagai tanah yang tebal dan sering di beberapa tempat tergenang air, sehingga terbentuk tanah-tanah Aluvial Hidro-morf. Pada daerah yang berbatasan langsung dengan sungai besar di bagian *down stream* seringkali terbentuk daerah yang selalu tergenang disebut rawa belakang (*back swamp*). Di daerah penelitian kawasan ini banyak dimanfaatkan untuk tambak ikan. Penggunaan lahan yang dominan pada satuan ini adalah pertanian lahan basah. Satuan dataran aluvial tersebar di kecamatan Sreseh, Torjun, Pengarengan, Camplong dan sebagian kecil di Kecamatan Jrengik.

5). Dataran Aluvial Pantai

Dataran aluvial pantai terdapat di belakang bentangan gisik pantai dan umumnya dekat dengan muara sungai besar, sehingga satuan ini merupakan bentuklahan hasil kerja dua proses yaitu proses marin dan proses fluvial. Pada daerah dataran aluvial pantai tanah yang terbentuk umumnya cenderung bersifat masam dan kandungan garamnya tinggi sehingga tidak sesuai untuk budidaya tanaman pertanian. Di daerah penelitian dataran aluvial pantai banyak dimanfaatkan untuk lahan tambak garam. Sebaran satuan bentuklahan ini meliputi Kecamatan Sreseh, Pengarengan, Camplong dan Sampang.

6). Rataan Pasang Surut (*tidal flat*)

Rataan pasang surut merupakan satuan bentuklahan asal proses marin yang dipengaruhi oleh aktivitas pasang surut air laut. Material utama penyusun satuan ini adalah lumpur yang umumnya didominasi oleh fraksi lempung. Rataan pasang surut merupakan habitat yang sangat sesuai bagi tanaman mangrove, sehingga disepanjang pantai di beberapa segmennya banyak dijumpai hutan mangrove seperti di sepanjang pantai di kecamatan Sampang, dan kecamatan Camplong. Satuan ini tersebar di kecamatan Sreseh, Pengarengan, Sampang dan Camplong, sedangkan di kawasan pantai utara sebarannya sangat sedikit, hal ini disebabkan karena pasokan lumpur yang sedikit.

7). Teras Pantai

Teras pantai terumbu karang merupakan satuan bentuklahan yang terbentuk oleh proses marin. Di daerah penelitian satuan ini banyak ditemukan di sepanjang pantai utara dan sebagian kecil di pantai selatan yaitu di kecamatan Camplong. Kondisi satuan bentuklahan ini sangat stabil sehingga oleh penduduk setempat banyak dimanfaatkan untuk bangunan dermaga kapal.

4.3. Iklim

Iklim di Kabupaten Sampang merupakan iklim tropis yang dipengaruhi oleh angin muson. Silih berganti musim penghujan dan musim kemarau berdampak langsung pada kondisi penutupan lahan oleh vegetasi dan ketersediaan air yang sangat dibutuhkan untuk penghidupan. Curah hujan di daerah penelitian sebagian besar jatuh pada bulan Oktober, November, Desember, Januari, Februari, Maret dan April. Pada bulan-bulan tersebut terjadi musim penghujan, sedangkan pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus dan September terjadi musim kemarau.

Berdasarkan data hujan yang tercatat pada tiap-tiap stasiun hujan di Kabupaten Sampang tahun 1988 sampai tahun 2005, diketahui bahwa curah hujan di kabupaten Sampang berkisar 1.074 mm/tahun hingga 1.661 mm/tahun. Curah hujan tertinggi jatuh di stasiun hujan Omben (1.661 mm) dan curah hujan terendah jatuh di stasiun hujan Sreseh (1.074 mm).

Kabupaten Sampang, sebagai salah satu kabupaten di Pulau Madura secara langsung

iklimnya dipengaruhi oleh keberadaannya sebagai pulau (iklim laut) dan kondisi topografi setempat. Berdasarkan data curah hujan di Kabupaten Sampang, dapat diketahui bahwa Kabupaten Sampang mempunyai tipe iklim E dan F. Tipe iklim E ditandai oleh perbandingan antara bulan basah dan bulan kering ada pada kisaran 0,600 – 1,000, sedangkan tipe iklim F di-tandai oleh perbandingan antara bulan basah dan bulan kering ada pada kisaran 1,000 – 1,670.

4.4. Kondisi Tanah

Kondisi tanah suatu daerah ditentukan oleh lima faktor pembentuk tanah antara lain iklim, bahan induk, organisme, relief dan waktu. Kondisi iklim dan relief akan mempengaruhi keberadaan proses geomorfologi yang bekerja pada bahan induk yang ada sehingga akan mempengaruhi pembentukan tanah.

Tanah di daerah penelitian cukup bervariasi tergantung pada asal pembentuk tanah dan perkembangannya. Berdasarkan Peta Tanah Kabupaten Sampang Jawa Timur skala 1 : 100.000 diketahui bahwa wilayah Kabupaten Sampang tersusun oleh sepuluh satuan tanah. Kesepuluh satuan tanah tersebut antara lain: Aluvial; Litosol; Aluvial Kelabu Kekuningan; Kompleks Mediteran, Grumusol; Regosol; dan Litosol; Asosiasi Litosol dan Mediteran Merah Kecoklatan; Grumusol Kelabu, Kompleks Mediteran Merah dan Latosol; Kompleks Grumusol Kelabu dan Litosol; dan Asosiasi Aluvial Hidromorf dan Planosol Coklat Kelabu (Bappeda Kabupaten Sampang, 2002).

4.5. Penggunaan Lahan

Berdasarkan peta penggunaan lahan dan penutup lahan di Kabupaten Sampang, diketahui bahwa pemanfaatan lahan di wilayah ini cukup intensif dan heterogen, sehingga menunjukkan diversifikasi dalam pemanfaatan lahan. Berdasarkan distribusi jenis penggunaan lahan sebagaimana tersaji dalam peta penggunaan lahan sebagian besar wilayah Kabupaten Sampang merupakan lahan tegalan diselingi berbagai jenis hutan baik hutan rakyat maupun hutan negara. Lahan sawah merupakan jenis penggunaan lahan terluas kedua setelah lahan tegalan, tersebar di zone selatan dan sebagian kecil di zone tengah dan utara. Penggunaan lahan di daerah penelitian terdiri atas pemukiman, sawah, tegalan, tambak, semak-belukar, hutan rakyat, hutan negara, lahan kosong dan tubuh perairan darat.

5. Zonasi Daerah Rawan Longsor

Pembuatan zonasi daerah rawan longsor dilakukan dengan cara tumpang-susun (*overlay*) antara peta-peta: lereng, geomorfologi, penggunaan lahan, dan geologi. Hasil dari tumpang-susun tersebut merupakan unit satuan medan dimana masing-masing area memberikan informasi tentang kemiringan lereng, satuan bentuklahan dan proses geomorfologi, jenis pemanfaatan lahan dan geologi. Satuan medan tersebut mencirikan karakteristik dan kualitas lingkungan fisik dari parameter-parameter medan yang menyusunnya.

Berdasarkan satuan medan yang dibuat ditentukan variabel-variabel yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor yaitu; kemiringan lereng, kerapatan sesar, pelapukan batuan, struktur perlapisan batuan, kerapatan mataair, kedalaman muka airtanah, tekstur, permeabilitas, penggalan tebing, penggunaan lahan dan curah hujan. Masing-masing medan tersebut diberikan bobot (pengharkatan) berdasarkan kriteria tertentu dengan bobot tertinggi diberi bobot 4 (empat) dan yang terendah diberi bobot 1 (satu). Asumsi yang digunakan adalah semakin tinggi nilai bobot yang diberikan maka semakin besar pula pengaruh variabel medan tersebut dalam mempengaruhi suatu kejadian longsor. Untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor pada suatu daerah dilakukan pengklasasan daerah rawan longsor. Pengklasasan dilakukan dengan cara melakukan penjumlahan (skoring) terhadap variabel-variabel pada setiap satuan medan. Jumlah variabel yang dianalisis adalah 11 (sebelas) karakter. Dalam penentuan interval klas tingkat kerawanan longsor dibagi menjadi 5 (lima) klas terdiri atas; daerah tidak rawan, kerawanan rendah, kerawanan sedang, kerawanan tinggi dan sangat rawan. Dari jumlah kelas kerawanan ($N=5$) diperoleh hasil penjumlahan untuk harkat tertinggi adalah 44 dan harkat terendah adalah 11, dengan demikian maka interval klas adalah 7 (tujuh) untuk setiap masing-masing klas kerawanan (Tabel 2).

Tabel 2. Klas Kerawanan Longsor

Klas Kerawanan	Nilai Harkat	Keterangan
I	11 – 16	Daerah tidak rawan longsor
II	17 – 23	Daerah dengan kerawanan longsor rendah
III	24 – 30	Daerah dengan kerawanan longsor sedang
IV	31 – 37	Daerah dengan kerawanan longsor tinggi
V	38 – 44	Daerah dengan kerawanan longsor sangat tinggi

6. Hasil Zonasi Daerah Rawan Longsor

1. Kecamatan Banyuates

Wilayah Kecamatan Banyuates terletak pada bagian ujung barat laut wilayah Kabupaten Sampang. Secara morfologi Kecamatan Banyuates dilewati oleh jalur perbukitan antiklinal yang berbatuan batugamping membentuk kawasan karst. Kemiringan lereng pada tingkat curam meliputi daerah-daerah yang dilewati oleh jalur-jalur sesar, sedangkan kemiringan lereng pada tingkat miring menempati punggung-punggung perbukitan dan lerengkaki perbukitan. Kerapatan alur tidak begitu tinggi karena tipe perbukitannya adalah perbukitan karst, sehingga alur-alur yang terbentuk adalah alur lembah antarbukit. Tingkat pelapukan batuan di beberapa tempat cukup kuat tetapi terbatas pada kedalaman beberapa cm. Secara umum solum tanah di daerah perbukitan karst sangat tipis (kurang dari 10 cm). Adanya pengaruh struktur geologi menyebabkan terbentuknya banyak kekar yang dapat mempercepat infiltrasi air hujan ke dalam lapisan tanah dan batuan. Longsoran yang dapat diamati berupa longsoran bahan rombakan batuan (*debris slides*) dan runtuhan batu (*rock falls*), sedangkan

di daerah kaki perbukitan yang topografinya masih bergelombang ditemukan tipe longsor-an berupa longsoran tanah (*earth slide*), rayapan tanah (*soil creeps*). Penggunaan lahan berupa lahan tegalan dengan jenis tanaman tembakau pada daerah kaki perbukitan dan dataran antarbukit, sedangkan di daerah perbukitan cukup banyak ditemukan tanaman pohon seperti akasia (dominan), jati, turi (*Sesbanea sp.*), nyamplung (*Callophyllum inophyllum*), dan bambu. Di beberapa lokasi ditemui keberadaan erosi berupa erosi parit dan erosi alur. Tingkat kerawanan longsor di wilayah Kecamatan Banyuates rendah sampai sedang. Daerah-daerah yang memiliki tingkat kerawanan sedang terdistribusi pada lereng-lereng atas dari perbukitan karst. Tingkat kerawanan rendah terdistribusi pada lereng kaki perbukitan dan dataran bergelombang. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Banyuates adalah kemiringan lereng, struktur geologi berupa sesar, dan curah hujan. Sedangkan faktor antropogenik utama yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor adalah pemotongan lereng untuk pembangunan sarana jalan maupun kegiatan penambangan.

2. Kecamatan Ketapang

Wilayah Kecamatan Ketapang merupakan wilayah yang secara geologi banyak dilalui oleh jalur-jalur sesar khususnya pada singkapan Formasi Madura. Reliefnya secara umum berbukit dan bergelombang. Kerapatan alur cukup tinggi disertai adanya kekar yang intensif sehingga banyak ditemukan rembesan-rembesan di bagian bawah dari suatu perbukitan, rembesan ini mengakibatkan kelembaban tanah tetap terjaga walaupun pada musim kemarau. Proses pelapukan belum begitu lanjut, terutama karena litologi utama yang menyusun daerah Kecamatan Ketapang adalah batugamping dolomitan. Lapisan tanah pada zone lereng dan puncak perbukitan tipis, tapi cukup tebal pada daerah-daerah cekungan (dolin). Penggunaan lahan dominan berupa tegalan, dan di beberapa tempat disekitar pemunculan mataair atau di pinggiran sungai tumbuh pohon-pohon besar.

Tipe longsoran yang dijumpai berupa runtuh batu, longsoran bahan rombakan, longsoran rotasi, longsoran translasi dan longsor tipe rayapan. Longsor tipe runtuh batu secara umum terdistribusi pada lereng-lereng vertikal dan lereng menggantung bekas pemotongan untuk pembangunan jalan ataupun bekas kegiatan penambangan. Longsor bahan rombakan ditemukan pada lereng-lereng atas perbukitan, material rombakannya secara umum adalah hasil pelapukan karren yang telah lanjut. Longsor rotasi ditemukan pada dataran bergelombang atau lerengkaki perbukitan yang

lapisan tanahnya cukup tebal, ciri utama yang ditinggalkan oleh tipe longsoran rotasi adalah kenampakan bidang longsor yang berupa cekungan. Longsor tipe translasi di daerah Kecamatan Ketapang secara umum ditemukan di daerah tepian sungai dan tebing-tebing sungai khususnya pada singkapan Formasi Ngrayong yang tersusun oleh litologi berupa napal. Tingkat kerawanan longsor di daerah ini berkisar antara rendah sampai sedang, meski-pun di beberapa tempat dalam skala yang sangat kecil terdapat tingkat kerawanan tinggi. Klasifikasi tingkat kerawanan longsor di Kecamatan ketapang bervariasi antara desa yang satu dengan desa lainnya sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Ketapang umumnya adalah adanya penggalian pada lereng-lereng bukit, untuk aktivitas pembangunan jalan atau-pun penambangan. Faktor alamiah yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Ketapang utamanya adalah kemiringan lereng pada zone jalur sesar, curah hujan, rembesan yang melewati zone-zone kekar.

3. Kecamatan Sokobanah

Kecamatan Sokobanah merupakan kecamatan paling timur yang menempati jalur perbukitan antiklinal utara. Kondisi medannya secara umum sama dengan Kecamatan Banyu-ates dan Ketapang, sehingga karakteristik topografinya juga relatif sama. Komposisi formasi batuan yang menyusun daerah Kecamatan Sokobanah terdiri atas tiga satuan

jika dilihat dari sisi ini tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Karang Penang cukup tinggi, tetapi karena pengaruhnya secara langsung terhadap keselamatan manusia tidak begitu signifikan maka level kerawanannya jadi lebih rendah. Selain longsor tipe rayapan di wilayah Kecamatan Karang Penang juga ditemukan longsor tipe rotasi dan translasi yang umumnya terjadi pada tebing-tebing sungai dan pada ruas-ruas jalan yang memotong lereng.



Gambar 2. Kondisi Jalan Yang Rusak Karena Adanya Gerakan Tanah

5. Kecamatan Robatal

Secara topografi wilayah Kecamatan Robatal memiliki relief berombak, bergelombang dan di beberapa tempat berbukit. Secara geomorfologi wilayah Kecamatan Robatal ada di antara dua jalur perbukitan antiklinal dan dilewati oleh satu jalur sinklinal. Sebagai suatu jalur sinklinal wilayah Kecamatan Robatal memiliki potensi ancaman bahaya longsor dari dua arah, yaitu dari arah utara dan dari arah selatan. Kemiringan lereng tidak terlalu curam, tetapi pada tempat tertentu seperti tebing sungai, bidang sesar

kemiringan lerengnya curam sampai sangat curam. Pola penggunaan lahan sebagian besar adalah tegalan, baik itu yang dilakukan di lereng bukit maupun di daerah dataran antar bukit. Formasi batuan yang menyusun wilayah Kecamatan Robatal adalah Formasi Ngrayong dan Formasi Bulu. Seperti halnya di Kecamatan Karang Penang tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Robatal termasuk rendah sampai sedang. Komponen utama yang terkena dampak kerusakan akibat longsor utamanya adalah infrastruktur berupa jaringan jalan dan jaringan listrik. Tipe longsor yang dominan adalah rayapan, selain itu juga ditemukan longsor tipe rotasi dan translasi yang umumnya terjadi pada tebing-tebing



Gambar 3. Runtuhan batu pada area amblesan di Goa Lebar, Kelurahan Banyuanyar, Kecamatan Sampang

sungai dan pada ruas-ruas jalan yang memotong lereng. Teknik konservasi yang telah dilakukan selama ini khususnya untuk melindungi infrastruktur berupa jalan adalah metode mekanik dengan pembuatan tanggul pengeras pada alur jalan yang rawan mengalami longsor.

6. Kecamatan Tambelangan

Kecamatan Tambelangan sebagian besar wilayahnya tersusun oleh Formasi Ngrayong, dan sebagian kecil Formasi Bulu dan Tawun. Topografi wilayahnya adalah bergelombang dan berbukit. Satuan perbukitan yang batuan induknya batupasir mengalami tingkat toreh-an kuat meninggalkan bekas berupa alur-alur yang cukup dalam dengan tingkat kemiringan lereng curam. Penggunaan lahan terdiri atas: sawah tadah hujan, perkebunan, tegalan dan tutupan lahan alami berupa semak belukar. Tingkat kerawanan longsor rendah sampai sedang.



Gambar 4. Area Amblesan di Wilayah Kecamatan Camplong

Tipe longsor yang ditemukan diantaranya, yaitu longsor rotasi, longsor translasi, longsor bahan rombakan, rayapan, dan runtuh batu. Tingkat pelapukan batuan sangat lanjut khususnya pada Formasi Ngrayong, sehingga secara umum solum tanah di wilayah Kecamatan Tambelangan tebal, lebih dari 90 cm. Tipe longsor rotasi, longsor bahan rombakan dan longsor

translasi ditemukan pada lereng-lereng perbukitan yang batuan dasarnya telah mengalami pelapukan lanjut. Longsor tipe rayapan ditemukan pada lereng kaki perbukitan yang memiliki tingkat kemiringan lereng agak landai. Model konservasi yang selama ini telah diterapkan adalah secara vegetatif yaitu penanaman sesuai garis kontur, metode ini tidak cukup memberikan hasil yang signifikan karena material tanahnya bersifat pasir sehingga daya ikat antar partikelnya rendah sehingga akar tanaman tidak cukup kuat untuk menyatukan partikel-partikel tanah tersebut.

7. Kecamatan Jrengik

Wilayah kecamatan Jrengik secara morfologi merupakan daerah perbukitan karst yang terletak pada jalur perbukitan antiklinal tengah. Tingkat kemiringan lereng bervariasi dari datar, landai, miring hingga curam. Di kecamatan ini ditemukan satu bidang gawir sesar yang cukup besar dan memanjang sejauh lebih kurang 1,5 km. Berasosiasi dengan keberadaan gawir sesar ini tipe longsor yang terjadi adalah runtuh batu dan longsor bahan rombakan. Secara geologi formasi batuan yang menyusun wilayah Kecamatan Jrengik adalah Formasi Madura, Formasi Pamekasan dan sedikit Formasi Ngrayong. Pemanfaatan lahan khususnya di daerah perbukitan sangat terbatas sehingga tutupan lahan yang dominan adalah semak belukar, jati dan akasia. Daerah dataran dapat dimanfaatkan dengan baik untuk lahan pertanian berupa sawah irigasi karena daerah ini di lewati

oleh satu sungai yang mengalir sepanjang tahun/musim (*parennial*), yaitu Sungai Bahbalah. Selain merupakan sungai *parennial*, Sungai Bahbalah juga merupakan sungai *antecedent* yaitu sungai yang memotong bidang pengangkatan. Tipe longsor lain disepanjang tebing sungai berupa longsor rotasi yang secara lebih spesifik dikenal dengan *under cutting*. Di daerah Kecamatan Jrengik yang berbatasan dengan Kecamatan Tambelangan ditemukan tipe longsor berupa rayapan pada satuan Formasi Ngrayong.

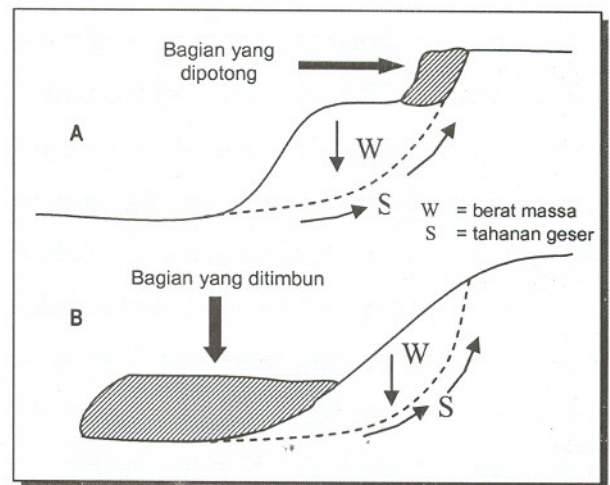
8. Kecamatan Kedungdung

Kecamatan Kedungdung tersusun oleh beberapa satuan formasi litologi, yaitu Formasi Tawun, Formasi Ngrayong dan Formasi Madura. Morfologi wilayah Kecamatan Kedungdung bergelombang sampai berbukit kemiringan lereng miring sampai curam. Penggunaan lahan berupa tegalan, perkebunan dan tutupan vegetasi secara alami berupa semak belukar. Vegetasi berupa bambu banyak ditemukan sepanjang tepian aliran sungai dan merupakan salah satu bentuk konservasi sempadan sungai secara vegetatif alami. Tingkat kerawan-an longsor rendah sampai sedang. Tipe longsor yang ditemukan diantaranya, yaitu longsor rotasi, longsor translasi, longsor bahan rombakan, rayapan dan runtuh batu. Tingkat pelapukan batuan sangat lanjut khususnya pada Formasi Ngrayong, sehingga secara umum solum tanah di wilayah Kecamatan Tambelangan tebal, lebih dari 90 cm. Tipe longsor rotasi, longsor bahan rombakan dan long-

sor translasi ditemukan pada lereng-lereng perbukitan yang batuan dasarnya telah mengalami tingkat pelapukan lanjut. Longsor tipe rayapan ditemukan pada lereng kaki perbukitan yang memiliki tingkat kemiringan lereng agak landai.

9. Kecamatan Omben

Wilayah Kecamatan Omben dilewati oleh jalur perbukitan antiklinal tengah yang tersusun oleh satuan Formasi Pamekasan, Formasi Madura, dan Formasi Ngrayong. Di wilayah tengah yang tersusun oleh Formasi Madura terbentuk morfologi perbukitan karst. Tingkat kemiringan lerengnya bervariasi dari miring hingga curam. Tipe longsor yang ditemukan di daerah ini adalah runtuh batu dan longsor bahan rombakan.



Gambar 5. Teknik Pemotongan Lereng (A) dan Penimbunan Kaki Lereng (B) untuk Penanggulungan Longsor tipe Rotasi

Di wilayah bagian utara yang tersusun oleh Formasi Ngrayong ditemukan tipe longsor rotasi, translasi dan rayapan. Longsor tipe rotasi ditemukan pada lereng-lereng lembah sungai dan lembah-lembah

hasil erosi. Longsoran tipe translasi ditemukan pada lereng-lereng yang morfologinya lurus dan batuan dasarnya napal. Longsoran tipe rayapan ditemukan pada lerengkaki perbukitan yang batuan dasarnya dominan batulempung. Di wilayah bagian selatan yang secara litologi tersusun oleh Formasi Pamekasan topografinya berupa dataran bergelombang tidak ditemukan adanya kejadian longsor. Penggunaan lahan dominan tegalan, pola penggunaan lahan yang lain yaitu perkebunan, sawah tadah hujan dengan vegetasi alami berupa semak belukar.

10. Kecamatan Torjun

Wilayah Kecamatan Torjun secara topografi terbagi menjadi dua yaitu daerah perbukitan dan dataran. Pada daerah perbukitan kemiringan lereng berkisar antara miring sampai curam. Formasi batuan yang menyusun wilayah Kecamatan Torjun, yaitu Formasi Ngrayong, Formasi Madura dan Formasi Pamekasan. Masing-masing satuan litologi memberikan karakteristik tersendiri terhadap morfologi lahan yang terbentuk. Satuan Formasi Madura membentuk morfologi karst, Formasi Ngrayong membentuk perbukitan denudasional. Kondisi medan di wilayah kecamatan Torjun memungkinkan terjadinya kerawanan longsor, khususnya longsor tipe runtuh batu dan longsoran bahan rombakan.

Di daerah dataran di temukan tipe rayapan yang memiliki dampak cukup signifikan khususnya bagi infrastruktur jalan. Hal ini terjadi karena tingginya kandungan

lempung dengan sifat kembang kerut tinggi sehingga tanah menjadi bergelombang dan penambahan beban berupa aspal dan kendaraan menambah ketidakstabilan lapisan tanah di bawahnya.

Tingkat kerawanan longsor di wilayah Kecamatan Torjun secara umum rendah sampai sedang. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor di kecamatan Torjun adalah adanya penggalian pada lereng-lereng bukit, untuk aktivitas pembangunan jalan ataupun penambangan. Faktor alamiah yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Torjun adalah kemiringan lereng, curah hujan, rembesan pada zone-zone kekar.

11. Kecamatan Sampang

Wilayah Kecamatan Sampang sebagian besar merupakan daerah dataran, tetapi di bagian utara dan timur tersingkap Formasi Madura yang membentuk morfologi perbukitan karst, selain Formasi Madura satuan litologi utama yang menempati daerah paling luas adalah endapan aluvium berumur Kuartar kala Holosen. Di wilayah tengah tersingkap Formasi Pamekasan yang membentuk topografi bergelombang.

Tingkat kerawanan longsor di wilayah Kecamatan Sampang termasuk rendah, tetapi pada daerah perbukitan karst yang tersingkap di bagian timur, yaitu di sekitar goa lebar terdapat fenomena amblesan batu yang cukup besar disebut dengan istilah *subsident* dengan diameter runtuh lebih dari 40 m dan kedalaman lebih kurang 20 m (Gambar 3).

Setelah runtuh daerah ini menjadi rawan mengalami runtuh batu khususnya pada tebing-tebing vertikal dan tebing menggantung. Potensi kerawanan semakin meningkat levelnya jika menilik pada fenomena bahwa disekitar zone runtuh terdapat pemukiman penduduk yang padat berjarak kurang dari 10 m.

12. Kecamatan Camplong

Wilayah Kecamatan Camplong secara litologi tersusun oleh 3 satuan litologi, yaitu Formasi Pamekasan, Formasi Madura dan endapan material aluvium berumur Holosen. Formasi Madura yang tersingkap di wilayah Kecamatan Camplong merupakan kelanjutan dari singkapan Formasi Madura di Kecamatan Sampang.

Topografi wilayah Kecamatan Camplong terdiri atas dua satuan bentuklahan utama yaitu dataran aluvial dan perbukitan gamping. Hampir serupa dengan fenomena yang terbentuk di Gua Lebar, di Kecamatan Camplong juga terdapat area yang mengalami amblesan (*subsident*), tetapi dengan dimensi yang jauh lebih kecil dan secara genetika pun berbeda karena fenomena runtuh yang terjadi di Kecamatan Camplong diakibatkan oleh aktivitas manusia (Gambar 4). Selain fenomena runtuh batu tipe longsoran lain yang ditemukan di Kecamatan Camplong adalah longsoran bahan rombakan. Daerah-daerah lainnya relatif stabil karena merupakan daerah dataran aluvial pantai.

13. Kecamatan Pangarengan

Wilayah Kecamatan Pangarengan merupakan salah satu kecamatan yang wilayahnya berbatasan dengan laut, sehingga topografi daerahnya didominasi oleh dataran aluvial pantai. Tetapi beberapa bagian wilayahnya membentuk dataran bergelombang khususnya pada daerah-daerah yang terdapat singkapan Formasi Pamekasan. Pada formasi ini tingkat kerawanan longsor rendah, jika pun ada potensi terjadinya gerakantana itu hanya sebatas kembang-kerut tanah yang dampaknya tidak begitu signifikan. Di daerah dataran satuan litologi penyusunnya adalah endapan aluvial berumur Holosen. Tingkat kerawanan rendah sampai tidak rawan karena faktor tingkat kemiringan lereng sangat rendah berkisar antara 0 % sampai 8 %.

14. Kecamatan Sreseh

Secara morfologi wilayah Kecamatan Sreseh sama dengan Kecamatan Pangarengan, yaitu merupakan dataran aluvial pantai yang sangat datar. Meskipun di sebagian wilayahnya terdapat singkapan Formasi Pamekasan yang membentuk morfologi dataran bergelombang. Penggunaan lahan utama di wilayah Kecamatan Sreseh adalah tambak garam dengan tingkat kemiringan lereng 0 %, sehingga faktor-faktor yang mendukung terjadinya bahaya longsor tidak ada. Secara keseluruhan wilayah Kecamatan Sreseh merupakan wilayah yang aman terhadap bahaya longsor.

7. Teknik Penanggulangan

Model pengelolaan lahan yang dapat diterapkan pada daerah rawan bahaya longsor lahan adalah dengan menekankan pada cara atau sistem penanggulangan bahaya longsor lahan itu sendiri, baik bersifat preventif pada daerah potensi longsor maupun kuratif pada daerah yang sering terjadi longsor lahan. Hal ini sejalan dengan pemikiran bahwa apabila bahaya longsor lahan belum dapat ditanggulangi, maka kerusakan lahan pun terus akan terjadi.

Teknik penanggulangan bahaya longsor lahan dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu cara mekanik dan cara vegetatif. Cara mekanik adalah perlakuan fisik mekanis yang dikerjakan dengan tujuan mengurangi gaya pendorong atau menambah gaya penahan dari massa tanah atau batuan yang mengalami longsor. Cara vegetatif adalah penanaman pohon tertentu yang bersifat konservatif pada kelerengan tertentu, dan penerapan cara bercocok tanam yang tepat untuk dilakukan pada daerah berbukit atau lereng-lereng perbukitan yang berpotensi longsor lahan dengan tujuan untuk menjaga kestabilan lereng.

7.1. Teknik Penanggulangan Secara Mekanik

Teknik penanggulangan bahaya longsor secara mekanik dapat dilakukan dengan mempertimbangkan tipe dan sifat longsor, topografi, dan karakteristik batuan penyusun. Teknik ini dapat diterapkan ke dalam 2 bentuk perlakuan, yaitu: (1) untuk penanggulangan longsor dengan mengurangi gaya pendorong dapat dilakukan dengan pemotongan

lereng dan pengendalian aliran permukaan, dan (2) untuk penanggulangan dengan cara menambah gaya penahan dilakukan melalui pengendalian air rembesan dan penambatan.

1) Teknik Pemotongan Lereng dan Penimbunan Kaki Lereng

Pemotongan lereng bertujuan untuk mengubah geometri lereng, agar beban pendorong dapat dikurangi. Sistem ini dapat dilakukan pada tipe longsor rotasi (*rotation slide*). Untuk mengurangi gaya pendorong dari massa tanah atau batuan yang longsor dapat dilakukan pemotongan pada bagian kepala longsor; sedangkan untuk meningkatkan gaya penahan longsor dapat dilakukan dengan cara menimbun bagian ujung kaki longsor, sehingga faktor keamanan lereng bertambah

2) Teknik Pengendalian Aliran Permukaan

Teknik pengendalian aliran permukaan dapat dilakukan dengan cara penanaman tumbuh-tumbuhan, menutup retakan, tata saluran dan perbaikan permukaan lereng. Hal ini dimaksudkan agar aliran permukaan tidak meningkatkan tekanan air pada pori-pori batuan atau tanah, selain juga untuk mengurangi genangan air di permukaan yang dapat menyebabkan penjelehan tanah atau batuan. Pengendalian aliran ini dimaksudkan untuk mengurangi aliran permukaan masuk dan merembes ke daerah yang berpotensi longsor.

3) Teknik Pengendalian Air Rembesan

Pengendalian air rembesan (pengaturan bawah permukaan) dilakukan untuk menge-

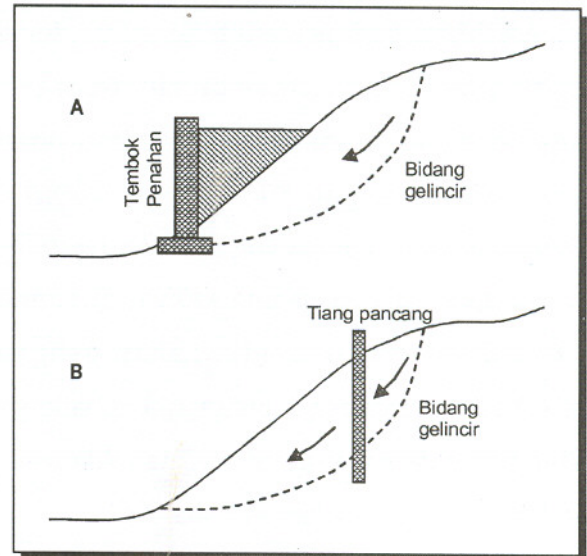
ringkan atau menurunkan muka airtanah dalam lereng. Sistem ini dapat dilakukan dengan membuat sumur dalam, saluran tegak, saluran mendatar, atau saluran pemotong, agar air rembesan keluar melalui saluran tersebut.

4). Teknik Penambatan

Teknik penambatan merupakan cara penanggulangan yang bersifat mengikat atau menahan massa tanah yang bergerak. Berdasarkan material yang bergerak, cara penambatan dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu: penambatan untuk tanah dan penambatan untuk batuan. Penambatan tanah umumnya dilakukan dengan membuat bangunan yang berfungsi untuk menahan massa tanah yang bergerak atau meningkatkan tahanan geser, dapat diterapkan untuk penanggulangan longsoran tipe gelincir (*sliding*). Bangunan penahan dapat berupa bronjong, tembok penahan, sumuran, tiang, tanah bertulang dan penopang isian batu.

Penambatan batuan berfungsi sebagai penahan atau pengikat massa batuan yang akan bergerak. Teknik bangunan penahan ini digunakan untuk menanggulangi tipe longsoran runtuh batuan dan robohan massa batuan. Bangunan penahan dapat berupa tumpuan beton, baut batuan, pengikat beton, jangkar kabel, jala kawat, tembok penahan batu, beton semprot dan dinding tipis, seperti pada Gambar 6.

7.2. Teknik Penanggulangan secara Vegetatif



Gambar 6. Teknik Penambatan dengan Tembok Penahan (A) dan Tiang Pancang (B) untuk Menahan Gerakan Tanah Gelinciran

Penanggulangan bahaya longsor secara vegetatif adalah dengan penanaman pohon tertentu yang bersifat konservatif pada lereng tertentu, dan penerapan cara bercocok tanam yang tepat pada daerah berbukit atau lereng-lereng perbukitan yang berpotensi longsor. Tujuan utama sistem ini adalah mempertahankan kestabilan lereng sehingga tidak mudah longsor, dengan sasaran me-melihara dan melindungi tanah agar tidak longsor, mengelola air hujan agar daya perusak air hujan dapat dikurangi, serta meningkatkan kesuburan dan produktivitas lahan.

Kegiatan penanggulangan bahaya longsor secara vegetatif dilakukan melalui 2 tahapan. *Tahap pertama* adalah melakukan konstruksi konservasi yang terdiri atas pembuatan saluran pelimpah air (SPA), pembuatan rorak-rorak, pembuatan saluran pembuangan airtanah (SPAT), dan pembuatan penampung air (embung). Konstruksi kon-

servasi dibedakan menjadi teras gulud, teras kredit, teras bangku, teras individu. Teras bergulud dan teras kredit diterapkan pada lahan dengan kemiringan $<15\%$; teras bangku diterapkan pada lahan dengan kemiringan $15-40\%$; sedangkan pada lereng $>40\%$ lebih sesuai diterapkan teras individu. Lahan dengan lereng yang relatif tegak atau terjal, sebaiknya dibiarkan dalam kondisi alami, atau dikonservasi secara vegetatif tanpa teras.

Tahap kedua adalah melaksanakan teknik usahatani konservasi, yaitu dengan menerapkan pola bercocok tanam dengan jenis tanaman yang sesuai, mengatur pola tanam yang sesuai dengan musim, dan menggunakan cara bercocok tanam yang dapat memperlambat limpasan permukaan. Jenis tanaman dibedakan sesuai dengan fungsinya, yaitu tanaman penguat talud teras, tanaman penguat teras dan tanaman semusim pada lahan olah.

Jenis tanaman penguat talud teras dibedakan menjadi tanaman penguat sisi luar talud seperti rerumputan (rumput gajah), dan penguat bagian atas talud seperti: turi, lamtoro atau klereside. Tanaman ini berfungsi serbaguna, baik sebagai penguat talud, penahan erosi, makanan ternak dan seresahnya dapat menjadi pupuk organik. Tanaman penguat teras yang ditanam pada bagian antara talud teras dan lahan olah adalah pohon buah-buahan, selain berfungsi sebagai penguat teras juga dapat menambah pendapatan. Pohon buah-buahan digunakan sebagai penguat teras karena mempunyai akar tunggang dan akar horisontal yang besar, sehingga dapat

berfungsi sebagai penguat teras atau lereng dari bahaya longsor.

Tanaman semusim yang ditanam pada lahan olah adalah tanaman pangan yang memerlukan pengolahan intensif. Pengolahan lahan yang intensif pada lahan miring akan memperbesar resiko longsor, sehingga luas tanaman semusim harus disesuaikan dengan kemiringan lereng dan luasan tanaman tahunan.

7.2. Pengelolaan Lahan Akibat Pertambangan

Upaya pengelolaan lahan akibat penambangan rakyat dapat dikelompokkan ke dalam 2 cara, yaitu: sebelum penambangan dimulai dalam bentuk perencanaan teknis atau design wilayah penambangan, dan setelah penambangan berhenti (pasca penambangan) dalam bentuk reklamasi wilayah bekas penambangan. Sebelum perencanaan teknis atau penyusunan design lokasi penambangan, sebaiknya dilakukan penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah Penambangan di dua jalur perbukitan, yaitu di jalur perbukitan utara yang melewati Kecamatan Banyuates, Ketapang dan Sokobanah serta perbukitan tengah yang melewati Kecamatan Jrengik, Tambelangan, Torjun, Sampang dan Omben. Selain itu perlu juga dilakukan penataan terhadap kegiatan penambangan batugamping di Kecamatan Camplong. Perencanaan tata ruang ini ditujukan untuk menentukan lokasi-lokasi potensial penambangan sesuai jenis bahan galian yang ada, luas dan batas-batas wilayah yang boleh ditambang, serta upaya pengembangan

sarana-prasarana wilayah penambangan. Setelah rencana tata ruang wilayah penambangan tersusun, selanjutnya ditindaklanjuti dengan penyusunan design penambangan pada setiap lokasi tambang, yang didalamnya memuat volume penambangan, cara atau teknis menambang, peralatan yang digunakan, serta model reklamasi lahan bekas penambangan.

Hal paling mendasar dan mendesak kaitannya dengan pengelolaan lahan bekas penambangan atau lahan-lahan yang sedang ditambang di Zona Jalur Perbukitan Antiklinal Utara dan Tengah, seyogyanya ditekankan atau diprioritaskan pada lahan yang rusak atau potensial rusak akibat penambangan, khususnya pada penambangan Batugamping. Teknik konservasi mekanik dan vegetatif yang dapat diterapkan pada jenis penambangan dan pola penambangan Batugamping adalah teras berguludan biasa. Hal ini disebabkan karena penambangan Batugamping pada umumnya tidak begitu besar, topografi relatif datar, tidak terlalu merubah morfologi permukaan lahan, dan tidak meninggalkan lubang-lubang besar. Oleh karenanya cara penanganannya cukup dengan menimbun kembali lubang-lubang kecil yang ada dengan tanah galian atau rombakkan batuan bekas tambang dan meratakannya, kemudian dibentuk teras biasa berguludan, seperti disajikan dalam. Pada guludan dapat ditanami tanaman konservasi ringan, sedangkan pada terasnya yang datar dapat dimanfaatkan sebagai lahan olahan untuk pertanian tanam-

an semusim lahan kering, seperti: kacang tanah, kacang panjang, atau polowijo. Pengelolaan lahan di wilayah-wilayah penambangan ini sebaiknya diselaraskan dengan konsepsi kon-servasi lahan yang berorientasi ekonomi masya-rakat juga, dalam bentuk *social-agroforestry*, maksudnya pengembangan konservasi mekanik-vegetatif yang merupakan keterpaduan antara Hutan Rakyat dengan pengembangan pertanian atau perkebunan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.

8. Kesimpulan

1. Tingkat kerawanan longsor rendah sampai sedang tersebar di 12 kecamatan, yaitu Kecamatan Banyuafes, Ketapang, Sokobanah, Karang Penang, Robatal, Tambelangan, Jrengik, Kedungdung, Omben, Torjun, Sampang dan Camplong, sedangkan dua kecamatan lainnya, yaitu Kecamatan Pangarengan dan Kecamatan Sreseh terkategori tidak rawan.
2. Faktor utama yang mempengaruhi tingkat kerawanan longsor di Kabupaten Sampang secara umum ada dua, yaitu faktor alami seperti kemiringan lereng, kondisi litologi, kondisi hidrologi, proses geomorfologi dan tutupan lahan alami, sedangkan faktor antropogenik terkait dengan ektivitas manusia seperti penambangan, pembangunan jalan dan pembangunan infrastruktur lainnya.
3. Untuk menanggulangi bahaya longsor, sistem konservasi vegetatif dan mekanik

perlu diterapkan dengan memper-timbangkan kondisi lahan dan me-libatkan peran aktif masyarakat.

4. Arahan penanggulangan bahaya longsor di Kabupaten Sampang menyesuaikan dengan tingkat kerawanan di masing-masing kecamatan dengan metode konservasi vegetatif dan mekanik sesuai dengan kondisi medan serta peningkatan peran serta masyarakat dalam memahami adanya ancaman bahaya longsor sehingga diharapkan penerapan sistem peringatan dini (*early warning system*) jika terjadi ancaman bahaya longsor dapat berjalan dengan baik.

9. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada PUSPICS-Fakultas Geografi UGM dan Dinas Perindustrian, Perdagangan dan Pertambangan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Suaidi Asikin S.T., Drs. Eko Haryono M.Si., Tjahyo Nugroho A. S.Si., M.Sc.Tech, Dra. M. Widyastuti, M.T., Ir. Saptono Budi Samodra, dan Nugroho Christanto, S.Si., M.Sc., yang telah banyak membantu analisis data dan arahan dalam penelitian lapangan, serta rekan-rekan sesama asisten Zaenuri Putro Utomo S.Si. dan Kus Nugroho S.Si., M.Si.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik, 2005/2006, *Kabupaten Sampang Dalam Angka Tahun 2005/2006*, BPS, Sampang.
- Bappeda Kabupaten Sampang, 2000, *Zonasi Lahan Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur, Laporan Penelitian*, Sampang.
- Dinas Perindustrian, Perdagangan, dan Pertambangan Kabupaten Sampang, 2007., *Identifikasi Kawasan Pertambangan untuk Antisipasi Dampak Lingkungan di Kabupaten Sampang, Laporan Penelitian*, Sampang.
- S. Azis, Sutrisno, Y. Nova, dan K. Brata, 1992, *Peta Geologi Lembar Tanjungbumi dan Pamekasan, Jawa*, P3G, Bandung.
- Thornburry, 1958, *Principles of Geomorphology* (1-st edition), John Wiley and Sons, New York.
- van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol.1A, The Hauge Martinus N Jhoff, 732.
- Van Zuidam., 1979, *Terrain Clasification Using Aerial Photograph : A Geomorphological Approach*, Enschede : International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC).
- Van Asch and Buma, 1996, *Modelling Groundwater Fluctuations and The Frequency of Movement of Landslide in The Terres Noires Region of Bar-cenonnate (France) dalam Earth Surface Procceses and Landforms*, Vol 22, John Wiley and Sons, New York, hal 131-141.
- Verstappen, 1983, *Applied Geomorphology*, Enschede : International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC).